

Изучение принципа работы и моделирование элемента интегрально-оптического модулятора переключающего типа

Магзумьянова Линара Флоритовна

Лопатюк Алёна Викторовна

Баширский государственный университет

linara2303@gmail.com

Целью данной работы является изучение принципа работы и моделирование элемента интегрально-оптического модулятора переключающего типа.

Исследование проводится на базе программного пакета САПР BeamPROP, что позволяет получать подробную информацию о различных аспектах функционирования системы в зависимости от входных данных и воспроизводить ее поведение.

Элементом электрооптического интегрально-оптического модулятора переключающего типа является Х-образный планарный ответвитель. Он представляет собой два скрещенных одномодовых канальных оптических волновода с углом пересечения θ (обычно $\theta < 1^\circ$).

Для уменьшения потерь мощности область пересечения погруженных канальных волновода выполняют с увеличенным показателем преломления $2\Delta n + n_0$, где $\Delta n = n_1 - n_0$. Потери мощности в таком волноводном пересечении обусловлены в основном отражением направляемых волн на границе раздела сред с различными показателями преломления.

Переключатели на Х-образных пересекающихся волноводах могут быть выполнены на основе многомодовых трехмерных волноводов. В этом случае переключатель работает как электрооптический управляемый отражатель. В таком переключателе распределение полей мод имеет более сложный характер, а уровень перекрестных помех между каналами возрастает. Анализ пересечений многомодовых трехмерных волноводов обычно проводят в приближении геометрической оптики, что оправдано уже при числе мод свыше 10.[1]

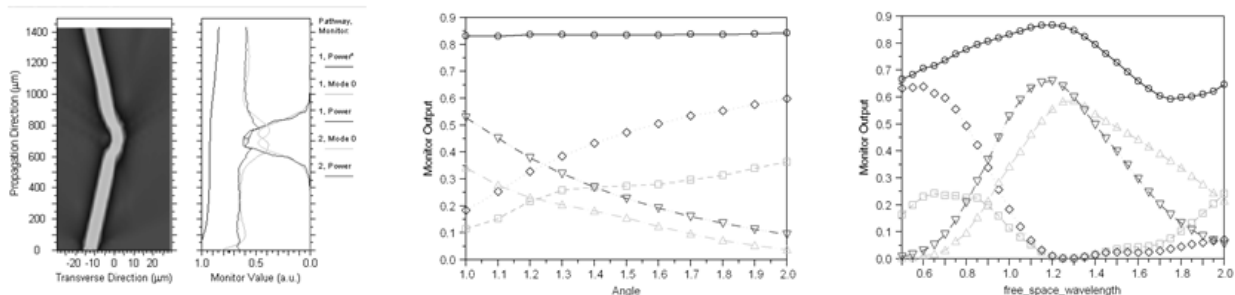


рис. 1. 1) График распространения излучения в разветвителе при длине волны 1.31 мкм; 2) График мощности излучения в Х-образном ответвителе в зависимости от угла между волноводами; 3) длины волны проходящего излучения

На первом графике рис.1 наглядно видно, что излучение проходит через 2-ой канал при указанных параметрах. Из второго графика переключение мощности между каналами происходит в интервале 1.25 -1.4 градуса. На третьем графике модуляция входного сигнала во 2 волокно наблюдается при длинах волн от 1.2 до 1.5 мкм, что соответствует рабочему диапазону волоконно-оптических линии связи.

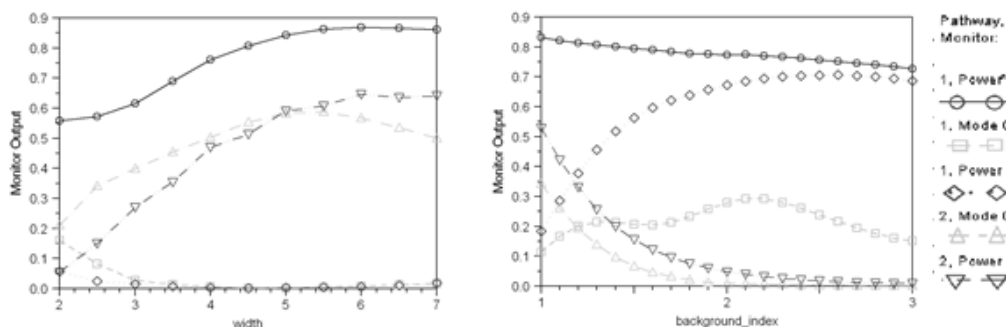


рис. 2. Графики мощности излучения в Х-образном ответвителе в зависимости от: 1) ширины волноводов; 2) показателя преломления подложки

На графике (рис.2.1) мы видим, что ширина волноводов не влияет на процесс модуляции, но наиболее приемлемое значение составляет 3-7 мкм. Рис.2.2 отображает влияние показателя преломления подложки – при увеличении его значения более 1.47 доля излучения во втором канале падает, а в первом соответственно возрастает.[2]

В данной работе были рассмотрены принципы распространения излучения в планарной многослойной структуре. Проведены исследования мощности проходящего излучения в электрооптическом интегрально-оптического модуляторе переключающего типа в зависимости от ширины волноводов, угла между волноводами, длины волны излучения и показателя преломления подложки.

Список публикаций:

[1] Лопатюк А.В. Моделирование наноразмерного оптического разветвителя на основе интегрально-волноводной структуры. Труды международной научно-технической конференции «Нанотехнологии функциональных материалов» Санкт-Петербург, 21-25 июня 2016г., с.812-818.

[2] Магзумьянова Л.Ф., Атыева И.Р., Лопатюк А.В. Исследование многослойной структуры Х-образного планарного ответвителя. Тезисы докладов IV Всероссийской научной молодежной конференции с международным участием «Актуальные проблемы микро- и наноэлектроники», 29 ноября – 2 декабря 2016 г., г. Уфа. Стр.63-65.

Лабораторный макет для исследования вольтамперных характеристик двухвыводных полупроводниковых приборов при различных температурах

Мирошин Игорь Андреевич

Южный федеральный университет

Сидоренко Евгений Никифорович, к.ф.-м.н.

miroshin23@mail.ru

Изучение свойств полупроводниковых приборов играет большую роль в образовательном процессе студентов технических специальностей. Особый интерес вызывает влияние повышенной температуры на характеристики двухвыводных полупроводниковых приборов, таких как диоды, стабилитроны, варикапы и другие. Изменения вольтамперных (ВАХ) или частотных характеристик полупроводниковых приборов при повышенных температурах окружающей среды может привести к ухудшению свойств прибора в целом, а иногда и к полному выходу их из строя.

Основная сложность при изготовлении макета для температурных исследований полупроводниковых приборов заключается в изготовлении компактного нагревателя, поддержании постоянной температуры в процессе измерения параметров, перестройке температурного режима. Исходя из этого, был спроектирован и собран макет, позволяющий разогревать исследуемый полупроводниковый прибор в пределах от 35°C до 105°C с шагом в 5°C. Измерение температуры выполняется каждые 100мс при помощи цифрового термометра DS18B20[1] с диапазоном измерений от -55°C до +125°C и точностью $\pm 0,5^\circ\text{C}$. Контрольные испытания проводились при температурах: 35°C, 55°C и 85°C. Отклонение температуры от установленной в этих контрольных точках не превышало $\pm 1^\circ\text{C}$. Длительность каждого испытания составляла 25 минут. В качестве нагревательных элементов используются два транзистора KT972A в корпусе ТО-126[2]. Для передачи тепла к исследуемому образцу используется система медных пластин, образующая два зажима для исследуемого образца - полупроводникового прибора и цифрового термометра. Управление процессом нагрева и вывод данных осуществляется при помощи платформы Arduino Nano v3.0 на базе микроконтроллера ATmega168p[3]. Для приёма и обработки данных был разработан соответствующий код программы микроконтроллера. Индикация текущей температуры и настройки отображается на дисплее LCD 16x2. Конструкция системы контактных медных пластин позволяет исследовать полупроводниковые приборы с корпусами ТО-92, ТО-72, DO-15, DO-35[4]. Установка имеет программную защиту, предотвращающую перегрев и выход из строя внутреннего оборудования. В случае срабатывания защиты установка программно останавливает работу, а на дисплей выводится сообщение об ошибке и возможной причине остановки. Принцип работы макета основан на параллельном нагреве исследуемого образца и цифрового термометра. После получения данных от цифрового термометра в микроконтроллере происходит сравнение значений текущей и установленной температуры, что приводит к принятию решения о подаче мощности в цепь нагревательного элемента (используется двухпозиционное регулирование). Схема цепи нагревательного элемента представлена на рис. 2. Сигнал микроконтроллера приводит к изменению тока через фотодиод оптрона, фототока через транзистор Т1, изменению базового тока транзистора VT KT972A. Пропорционально базовому току меняется ток коллектора и эмиттера, а, следовательно, и выделяемая мощность на радиаторе транзистора. Для гальванической развязки микроконтроллера и цепи нагревательного элемента используются оптроны РС-817[5]. Это является дополнительным элементом защиты цифровых устройств. С помощью соединительных проводов и клемм,